



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 47 368 A 1**

②① Aktenzeichen: P 44 47 368.0  
②② Anmeldetag: 21. 12. 94  
②③ Offenlegungstag: 27. 6. 96

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 02 B 27/02**  
G 02 B 3/14  
G 02 B 26/00  
G 02 B 7/04  
G 02 B 7/09  
G 02 B 7/28  
G 06 F 1/16  
H 01 J 29/89  
H 04 N 5/72  
// G02B 7/40

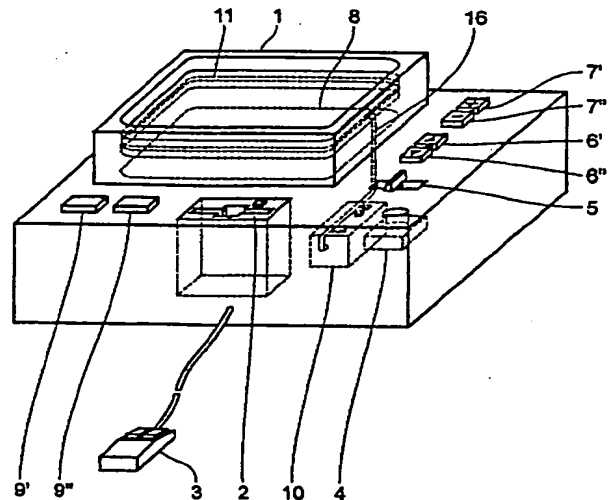
DE 44 47 368 A 1

⑦① Anmelder:  
König, Rolf, Prof. Dr.-Ing., 93049 Regensburg, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ **Sichthilfe für ein Display**

⑤⑦ Sichthilfe für Displays, insbesondere Bildschirmsichtgeräte, mit einer variabel fokussierbaren Linse 11, bei dem der Abstand von Display und Linse 11 feststehend und kleiner als die Brennweite der Linse 11 ist. Hierdurch wird ein virtuelles, vergrößertes, aufrechtes Bild des Displays hinter der Displayebene erzeugt. Durch Änderung der Brennweite der Linse 11 läßt sich das virtuelle Bild verschieben und damit die für die Fokussierung des Auges maßgebliche Entfernung einstellen. Auf diese Weise können einerseits Displays in geringer Entfernung mit entspanntem Auge betrachtet werden; andererseits kann der Sehfehler der Weitsichtigkeit korrigiert werden. Darüber hinaus ist der Sichtwechsel zwischen dem Display und einem anderen Objekt in unterschiedlicher Entfernung möglich, ohne die Fokussierung des Auges ändern zu müssen.



DE 44 47 368 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Es sind Bildschirmsichtgeräte mit einer Sichthilfe bekannt. So weisen z. B. Videokameras einen kleinen Bildschirm zur Kontrolle des Bildausschnitts auf. Der Benutzer sieht hierbei nicht direkt auf den Bildschirm, sondern durch die Sichthilfe, die ein Okular und eventuell weitere Linsen oder Umlenkspiegel aufweist. Die Brennweite der als Okular verwendeten Linse ist hierbei fest. Durch Veränderung des Abstandes zwischen Bildschirm und Linse ist eine Änderung der Vergrößerung und eine Anpassung an die individuellen Seheigenschaften des Benutzers möglich. Die Veränderung des Abstandes zwischen Linse und Bildschirm geschieht dabei durch Hinein- bzw. Herausdrehen eines Tubus', in dem das Okular angebracht ist.

Nachteilig bei dieser Anordnung ist, daß die Veränderung des Abstandes zwischen Bildschirm und Linse in der beschriebenen Form nur bei kleinen Linsen einfach möglich ist.

Weiterhin ist die allgemein bekannte Briefmarkenlupe zu nennen, die aus einer Sammellinse fester Brennweite und einem Rahmen besteht. Die Sammellinse ist hierbei so in den Rahmen eingebaut, daß bei einem Aufsetzen des Rahmens auf eine ebene Oberfläche zum einen die optische Achse der Linse stets senkrecht zur Oberfläche steht, zum anderen eine konstruktionsbedingte und nicht veränderbare Entfernung zwischen Linse und Oberfläche besteht. Hierdurch entsteht ein stark vergrößertes aufrechtes virtuelles Bild in einer Ebene unterhalb der Oberfläche. Es lassen sich so Gegenstände auf der Oberfläche stark vergrößert betrachten.

Bei dieser Anordnung tritt der Nachteil auf, daß die Brennweite der Linse nicht veränderbar ist. Die Lupe kann aus diesem Grund nicht an die individuellen Seheigenschaften des Betrachters angepaßt werden.

Ebenfalls bekannt ist eine Anordnung, bei der eine Linse in einem festen Abstand vor einem sehr kleinen Bildschirm eines Fernsehers angebracht ist, um das Fernsehbild zu vergrößern. Diese Anordnung hat die gleichen Nachteile wie die oben genannte Briefmarkenlupe; es ist keine Anpassung der optischen Eigenschaften der Lupe an das individuelle Sehvermögen des Betrachters möglich.

Weiterhin ist die Vorveröffentlichung EP 299 393 bekannt. Hierbei wird eine Linse mit variabler Brennweite verwendet, wobei die Linse zwei flexible lichtdurchlässige Membranen aufweist, die an ihren Umfangsrändern zusammengefügt und versiegelt sind. Zwischen den Membranen entsteht auf diese Weise ein Hohlraum, der mit einem Fluid gefüllt ist, dessen Brechungsindex im wesentlichen gleich dem Brechungsindex der Membranen ist. Am Umfangsrand der Linse verläuft eine Rohrleitung radial zwischen den Membranen durch die Abdichtung. Die Rohrleitung ist mit einem Pumpenaggregat verbunden. Durch Hinein- bzw. Herauspumpen des Fluids kann so die Form der Linse und damit ihre Brennweite stufenlos verändert werden.

Bei dieser Anordnung ist von Nachteil, daß Dichtungsprobleme an der Einleitungsstelle der Membranen oder an dem zugeordneten Pumpenaggregat zum einen die Einstellgenauigkeit, zum anderen die Dauerbetriebssfähigkeit gefährden können.

Da die Benutzung von Displays und insbesondere Bildschirmsichtgeräten das menschliche Auge in einer unnatürlichen Weise beansprucht, an die es sich im Laufe der Entwicklung der Evolution nicht anpassen kann-

te, treten in diesem Zusammenhang häufig gesundheitliche Belastungen und Störungen auf.

Die typische Sehentfernung bei Benutzung eines Displays beträgt ca. 50 cm. Das menschliche Auge muß seine Linse beim Betrachten auf diese Entfernung einstellen, um ein scharfes Bild auf der Netzhaut zu erhalten. Dieser Fokussierung genannte Vorgang geschieht durch einen ringförmigen Muskel, der die flexible Linse an deren Umfangsrändern umschließt und durch eine Verkürzung die Linse radial zusammendrücken kann. Hierdurch wird die Linse dicker und die Brennweite nimmt entsprechend ab. Beim Menschen liegt die bequeme Sehentfernung in der Regel im Fernbereich. Das Auge ist nun in der Lage Gegenstände in einem bestimmten, individuell unterschiedlichen Entfernungsbereich scharf zu sehen. Außerhalb dieses Entfernungsbereiches ist ein scharfes Sehen nicht mehr möglich und die Brennweite der Linse im Auge muß durch eine separate Sehhilfe korrigiert werden. Innerhalb dieses Bereiches ist an den Grenzen ein scharfes Sehen nur unter großen Anstrengungen möglich, da der Ringmuskel des Auges voll kontrahiert bzw. relaxiert werden muß. Es läßt sich also ein Entfernungsbereich definieren, innerhalb dessen ein bequemes Sehen möglich ist.

Mit zunehmendem Alter verschiebt sich dieser bequeme Sehbereich infolge der Altersweitsichtigkeit bei den meisten Menschen noch in Richtung größerer Entfernungen.

Es besteht deshalb das Bedürfnis, eine geeignete Vorrichtung zu schaffen, die das menschliche Auge an die bei der Benutzung eines Displays auftretenden unnatürlichen Sichtverhältnisse anpaßt und ein bequemes Sehen auch bei geringen Sehentfernungen ermöglicht.

Darüber hinaus tritt bei der Benutzung eines Displays oft der Fall auf, daß der Blick des Betrachters zwischen zwei Objekten in unterschiedlicher Sehentfernung wechselt. So sieht der Betrachter beispielsweise abwechselnd auf das Display in einer Entfernung von ca. 50 cm und auf einen weiter entfernt gelegenen Gesprächspartner. Hierbei muß die Fokussierung des Auges bei jedem Sichtwechsel an die jeweilige Sehentfernung adaptiert werden. Dies führt bei längerer Dauer und häufigem Sichtwechsel beim Betrachter zu einer Ermüdung oder gar zu Kopfschmerzen.

Es ist deshalb wünschenswert, eine Vorrichtung zu schaffen, die es dem Betrachter eines Displays ermöglicht, ohne Änderung der Fokussierung des Auges zum einen die Displayebene, zum anderen Objekte in einer zweiten typischen Sehentfernung scharf zu sehen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine optische Sichthilfe für Displays zu schaffen, die zum einen bei kurzen Abständen zwischen Display und Betrachter eine Fokussierung des menschlichen Auges im bequemen Sehentfernungsbereich ermöglicht und die zum anderen den Sichtwechsel zwischen Objekten unterschiedlicher Sehentfernung ohne Adaption der Fokussierung des Auges ermöglicht.

Die Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, daß eine variabel fokussierbare Linse zur Anpassung des menschlichen Auges an die bei der Benutzung eines Displays auftretenden besonderen Sichtverhältnisse benutzt wird.

Erfindungsgemäß wird eine variabel fokussierbare flüssigkeitsgefüllte Linse so vor einem Display angebracht, daß die Gegenstandsweite  $g$  — der Abstand zwischen Linse und Display — kleiner oder gleich der

Brennweite  $f$  der Linse ist. Hierdurch entsteht ein virtuelles, aufrechtes, vergrößertes Bild des Displays hinter der Ebene, in der das Display liegt. Die virtuelle Bildweite  $b$  — der Abstand zwischen dem virtuellen Bild und der Linse — ist bekanntermaßen abhängig von der Brennweite  $f$  der Linse und der Gegenstandsweite  $g$ . Das Verhältnis von Brennweite  $f$ , Gegenstandsweite  $g$  und Bildweite  $b$  ist hierbei durch die allgemein bekannte Abbildungsformel für Linsen gegeben:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

Durch Veränderung der Brennweite  $f$  der Linse läßt sich bei feststehender Gegenstandsweite  $g$  also das virtuelle Bild verschieben. Für die Fokussierung des Auges ist die Summe aus dem Abstand Auge-Linse und der virtuellen Bildweite maßgebend, da das Auge das virtuelle Bild wahrnimmt.

Es ist so vorteilhaft möglich, das virtuelle Bild in einen Entfernungsbereich relativ zum Betrachter zu legen, den dieser als angenehm empfindet.

Auch ist es vorteilhaft möglich, eine Weitsichtigkeit beim Betrachter zu kompensieren, in dem die Brennweite der Linse so eingestellt wird, daß das virtuelle Bild einen größeren Abstand zum Betrachter aufweist als das Display selbst.

Bei der Benutzung von Displays tritt oft der Fall auf, daß der Betrachter seine Augen abwechselnd auf zwei verschiedene Sehentfernungen einstellen muß. So muß bei einem Vortrag mit einem Tageslichtprojektor der Vortragende abwechselnd auf das Sichtfeld des Tageslichtprojektors und in das Auditorium sehen. Durch die Erfindung ist es nun vorteilhaft möglich, das virtuelle Bild, das der Vortragende bei der Betrachtung des Sichtfeldes des Tageslichtprojektors wahrnimmt durch Veränderung der Brennweite der Linse hinsichtlich der Entfernung so zu verschieben, daß die Fokussierung des Auges beim Sichtwechsel zwischen Tageslichtprojektor und Auditorium nicht verändert zu werden braucht.

Es ist mit Hilfe der Erfindung also vorteilhaft möglich, Objekte in verschiedenen Sehentfernungen abwechselnd zu betrachten, ohne die Fokussierung des Auges ändern zu müssen. Hierzu stellt der Betrachter die Brennweite der variabel fokussierbaren Linse so ein, daß das virtuelle Bild des Displays in der gleichen Entfernung liegt wie das zweite zu betrachtende Objekt.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, die flüssigkeitsgefüllte Linse an ihren Umfangsrändern vollständig abzudichten und die Brennweitenänderung dadurch zu ermöglichen, daß mit Hilfe einer Fassung an den Umfangsrändern der Linse radiale Kräfte anlegbar sind, die die Wölbung der Membranen und damit die Brennweite der Linse ändern.

Hierdurch werden vorteilhaft Dichtungsprobleme minimiert, da kein Flüssigkeitsaustausch mit der Umgebung erfolgt.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung von Display, Distanzstück, Linse, Betrachter, virtuellem Bild und Fokussiereinrichtung in einer Prinzipdarstellung,

Fig. 2 als Ausführungsbeispiel der Erfindung ein elektronisches Manuskriptsichtgerät mit integrierter Sichthilfe in perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 die in Fig. 2 dargestellte Linse detailliert in Querschnittsdarstellung,

Fig. 4 die in Fig. 2 dargestellte Verstelleinheit für die variabel fokussierbare Linse detailliert in perspektivischer Darstellung,

Fig. 5 die in Fig. 2 dargestellte Brennweitensteuereinheit als Blockschaltbild,

Fig. 6 als Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Bildschirmsichtgerät mit integrierter Sichthilfe in perspektivischer Darstellung,

Fig. 7 die in Fig. 6 dargestellte Linse detailliert in Querschnittsdarstellung,

Fig. 8 die in Fig. 6 dargestellte Fokussiereinrichtung ausschnittsweise in perspektivischer Darstellung,

Fig. 9 als Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Bildschirmsichtgerät mit einer durch eine Federklemmenverbindung befestigten Sichthilfe in Querschnittsdarstellung.

Fig. 1 zeigt eine Anordnung des Displays  $G$ , der Linse  $L$ , des Distanzstückes  $D$ , des Betrachterauges  $A$  und des virtuellen Bildes  $B$  in einer Prinzipdarstellung. Die Linse  $L$  ist in einer Entfernung  $g$  — der Gegenstandsweite — vor dem Display  $G$  so angeordnet, daß die optischen Achsen von Display  $G$  und Linse  $L$  im wesentlichen fluchtend sind. Die Gegenstandsweite  $g$  ist hierbei durch die Dicke des Distanzstückes  $D$  bestimmt und so bemessen, daß sie stets kleiner oder gleich der Brennweite  $f$  der Linse  $L$  ist. Hierdurch entsteht ein vergrößertes, aufrechtes, virtuelles Bild  $B$  des Displays  $G$  in einem Abstand  $b$  — der virtuellen Bildweite — hinter der Displayebene  $E$ .

Der Betrachter nimmt nun mit seinem Auge  $A$  das virtuelle Bild  $B$  wahr; maßgebend für die Fokussierung des Auges  $A$  ist dabei die Summe  $a$  aus virtueller Bildweite  $b$  und Betrachterabstand  $e$ . Durch Veränderung der Brennweite  $f$  der Linse  $L$  läßt sich die virtuelle Bildweite  $b$  und damit die für die Fokussierung des Auges maßgebende Distanz  $a$  einstellen. Dies geschieht durch die Verstelleinheit  $V$ , die in Fig. 8 detailliert dargestellt ist.

Fig. 2 zeigt ein elektronisches Manuskriptsichtgerät mit integrierter Sichthilfe 1. Das Manuskriptsichtgerät hat die Aufgabe, fertige Manuskripttexte einzulesen und auf einem Bildschirm seitenweise auszugeben. Hierzu verfügt das Manuskriptsichtgerät über ein Diskettenlaufwerk 2, um die Manuskripttexte von einer Diskette einzulesen. Die eingelesenen Texte werden von einem eingebauten Personal-Computer verarbeitet und auf dem oben in die Deckplatte eingelassenen Bildschirm 8 ausgegeben. Auf der Deckplatte befinden sich weiterhin zwei Drucktasten 6', 6'', die ein Vor- bzw. Zurückblättern im Manuskripttext ermöglichen, der Ein- bzw. Ausschaltknopf 9' bzw. 9'', zwei Drucktasten 7', 7'' für die Steuerung der Sichthilfe, ein Schieberegler 5 für die Einstellung der individuellen bequemen Sehentfernung sowie eine Brennweitensteuereinheit 4.

An der Oberseite des Manuskriptsichtgerätes oberhalb des Bildschirms 8 ist die Sichthilfe 1 angebracht. Die Sichthilfe 1 weist eine variabel fokussierbare flüssigkeitsgefüllte Linse 11 auf, die in geringem Abstand über dem Bildschirm 8 so angeordnet ist, daß die optischen Achsen von Bildschirm 8 und Linse 11 im wesentlichen fluchtend sind. Der Abstand von Linse 11 und Bildschirm 8 ist hierbei geringer als die minimale Brennweite der Linse 11, so daß ein virtuelles, aufrechtes,

vergrößertes Bild unterhalb der Bildschirmenebene entsteht.

Die Brennweite der Linse 11 wird durch die in Fig. 4 detailliert dargestellte Verstelleinheit 10 eingestellt. Hierzu pumpt die Verstelleinheit 10 über die Verbindungsleitung 16 Brechungsfluid entweder in die Linse hinein oder aus dieser heraus. Hierdurch ändert sich die Wölbung der Linse 11 und damit deren Brennweite.

Die Verstelleinheit 10 kann entweder manuell oder automatisch gesteuert werden.

Die manuelle Steuerung erfolgt über die Drucktasten 7' bzw. 7'' oder das Bediengerät 3. Das Bediengerät 3 ist über die Anschlußbuchse 24 (hier nicht dargestellt) an die Verstelleinheit 10 angeschlossen und mit dieser über ein Kabel verbunden. Da das Bediengerät baulich von der Sichthilfe getrennt ist, ist es für den Benutzer vorteilhaft möglich, die Brennweite der Linse 11 zu verstellen ohne Blickrichtung oder Position zu verändern.

Die automatische Steuerung erfolgt durch eine Brennweitensteuereinheit 4, deren Funktionsweise in Fig. 5 detailliert dargestellt ist. Die Brennweitensteuereinheit 4 mißt den Abstand von Manuskriptsichtgerät und Betrachter und stellt die Brennweite der Linse 11 mittels der Verstelleinheit 10 so ein, daß die Summe aus dem gemessenen Abstand zum Betrachter und der virtuellen Bildweite im wesentlichen gleich der eingegebenen bequemen Sehentfernung ist. Hierzu weist die Brennweitensteuereinheit 4 einen Ultraschallentfernungsmesser mit einem Sende-/Empfangskopf auf, der durch eine Öffnung in der Deckplatte des Manuskriptsichtgerätes nach oben herausragt. Der Ultraschallentfernungsmesser strahlt einen Ultraschallimpuls nach oben in Richtung des Benutzers ab. An dem Betrachter wird der Ultraschallimpuls reflektiert und trifft so nach einer gewissen Laufzeit wieder auf den Sende-/Empfangskopf. Aus der Laufzeit des Ultraschallimpulses und der bekannten Schallgeschwindigkeit errechnet der Entfernungsmesser den Abstand zum Betrachter.

Fig. 3 zeigt die im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 enthaltene Linse 11 mit einer Fassung 15. Die Linse weist zwei flexible, lichtdurchlässige dünne Membranen 12.1 bzw. 12.2 auf, die an ihren Umfangsrändern zusammengefügt und mit einer Dichtung 14 versiegelt sind. Die Membranen 12.1 bzw. 12.2 sind dabei in ihrer Form an die Form des Bildschirms angepaßt. Der zwischen den Membranen befindliche Hohlraum 13 ist mit einem Brechungsfluid gefüllt dessen Brechungsindex im wesentlichen gleich dem Brechungsindex der Membranen 12.1 bzw. 12.2 ist. Hierdurch findet an der Grenzfläche Membran-Fluid keine optische Brechung statt, so daß ausschließlich die Außenform der Linse 11 und der Brechungsindex des Fluids bzw. der Membranen 12.1 bzw. 12.2 maßgebend für die optischen Eigenschaften der Linse 11 sind.

Am Umfangsrand der Linse 11 führt an einer Stelle eine Leitung 16 zwischen den Membranen 12.1 und 12.2 durch die Dichtung 14 ohne diese ansonsten zu beschädigen. Die Leitung 16 ist mit einer Verstelleinheit 10 (hier nicht dargestellt) verbunden, die es ermöglicht, Brechungsfluid entweder in den Hohlraum 13 hinein- oder aus diesem herauszupumpen und so den Innendruck der Linse 11 zu verändern. Entsprechend der Änderung des Innendruckes der Linse 11 ändert sich die Außenform der Membranen 12.1 bzw. 12.2 und damit die Brennweite der Linse 11. hierbei ist die Dickenverteilung der Membranen 12.1 bzw. 12.2 (z. B. mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode) so berechnet, daß die Formänderung der Membranen 12.1 bzw. 12.2 in im

wesentlichen sphärischer Weise erfolgt, wodurch die optischen Verzerrungen der Linse 11 minimal sind.

Die Linse 11 wird von einer Fassung 15 gehalten, die die Linse 11 an ihrem Umfangsrand umschließt. Hierzu weist die Fassung 15 an der Innenseite mittig eine Nut auf, die den Umfangsrand der Linse 11 aufnimmt und diese so fixiert.

Fig. 4 zeigt die im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 enthaltene Verstelleinheit 10 für die variabel fokussierbare Linse 11. Die Verstelleinheit 10 hat die Aufgabe, Brechungsfluid in den Hohlraum 13 der Linse 11 hinein- oder aus diesem herauszupumpen, um so die Brennweite  $f$  der Linse 11 einzustellen. Sie ist in einem Gehäuse 25 untergebracht und besteht im wesentlichen aus einem Pumpzylinder 17 mit Kolben 18 und Kolbenstange 19, einem Motorantrieb 20, 21, einem Relais 23, zwei Drucktasten 7 sowie einem Transformator 22.

Der Motor 21 wird über den Transformator 22 und das Relais 23 mit Strom versorgt. Über ein Zahnrad 20 wirkt der Motor 21 auf die in ihrem hinteren Ende als Zahnstange ausgebildete Kolbenstange 19 des Pumpzylinders 17 und kann so den Kolben 18 hineinschieben bzw. herausziehen. Da der Pumpzylinder 17 mit Brechungsfluid gefüllt ist, wird entsprechend der Bewegungsrichtung des Kolbens 18 Brechungsfluid über die Leitung 16 in den Hohlraum 13 der Linse 11 hinein- bzw. aus diesem herausgepumpt.

Die Steuerung des Motors 21 geschieht entweder manuell oder automatisch. Bei der automatischen Steuerung wird die Brennweite durch eine Brennweitensteuereinheit 4 (hier nicht dargestellt) eingestellt, deren Funktionsprinzip in Fig. 5 detailliert dargestellt ist. Bei der manuellen Steuerung kann durch Betätigen der Drucktasten 7' bzw. 7'' oder der entsprechenden Tasten an einem Bediengerät 3 der Motor 21 und damit die Brennweite gesteuert werden.

Sowohl die Brennweitensteuereinheit 4 als auch das Bediengerät 3 werden an der Anschlußbuchse 24 angeschlossen.

Durch Verwendung des Bediengerätes 3 ist die Einstellung der Brennweite vorteilhaft ohne Positionsänderung des Benutzers möglich, da das Bediengerät 3 von der Verstelleinheit räumlich getrennt und mit dieser durch ein Kabel verbunden ist, wodurch eine große Bewegungsfreiheit möglich ist.

Die Verstelleinheit 10 weist zusätzlich eine Vorrichtung zur Feineinstellung des Linseninnendruckes auf. Hierzu befindet sich an der Oberseite des Gehäuses 25 ein Rändelrad 26 mit dem eine Schraube von oben radial in den Pumpzylinder 17 hinein- bzw. herausgedreht werden kann. Wird die Schraube hineingedreht, so verringert sich das Volumen im Pumpzylinder 17 und Brechungsfluid wird in den Hohlraum 13 der Linse 11 gepumpt; wird die Schraube herausgedreht, so wird entsprechend Brechungsfluid aus dem Hohlraum 13 der Linse 11 herausgepumpt. Die Schraube ist hierbei so angeordnet, daß sie selbst bei maximalem Hub des Kolbens 18 nicht von diesem berührt werden kann.

Fig. 5 zeigt die Brennweitensteuereinheit 4 als Blockschaltbild. Die Brennweitensteuereinheit 4 ist in dem gestrichelten Kasten enthalten und besteht im wesentlichen aus einem Entfernungsmesser 29, einem Eingabegerät 27, einer Recheneinheit 28, einer Kennlinieneinheit 30 und einer Leistungselektronik 31.

Der an der Oberseite des Manuskriptlesegerätes in der Brennweitensteuereinheit 4 eingebrachte Entfernungsmesser mißt die Entfernung  $e$  zum Betrachter. Hierzu kann ein optischer oder ultrasonischer Entfer-

nungsmesser verwendet werden. Der Betrachter gibt seine individuelle bequeme Sehentfernung  $a_{SOLL}$  über eine Eingabeeinheit 27 ein. Hierzu kann beispielsweise ein Schieberegler 5 verwendet werden, wie in Fig. 2 dargestellt. Als weitere Größe ist der Abstand  $g$  von Linse 11 und Bildschirm bekannt, da die Linse 11 in einem festen Abstand vor dem Bildschirm angebracht ist.

Die drei Größen  $a_{SOLL}$ ,  $g$  und  $e$  gehen nun als Eingangsgrößen in die Recheneinheit 28 ein, die hieraus die einzustellende Brennweite  $f_{SOLL}$  errechnet:

$$f_{SOLL} = \frac{(a_{SOLL} - e) \cdot g}{a_{SOLL} - e + g}$$

Die Recheneinheit 28 gibt ein entsprechendes Signal  $f_{SOLL}$  an die Kennlinieneinheit 30, die hieraus das Steuersignal  $s$  für die Leistungselektronik 31 errechnet. Dies ist nötig, da das System aus Linse 11, Versteleinheit 10 und Leistungselektronik 31 in der Regel nicht linear ist. Die Kennlinieneinheit 30 hat deshalb die Aufgabe die Nichtlinearität des Gesamtsystems auszugleichen. Die Leistungselektronik 31 gibt einen Spannungswert  $u$  an die Versteleinheit 10, die Brechungsfluid in den Hohlraum 13 der Linse 11 hinein- oder aus diesem herauspumpt und so die gewünschte Brennweite einstellt.

Fig. 6 zeigt ein Bildschirmsichtgerät 33 mit integrierter Sichthilfe 32. An der Vorderseite des Sichtgerätes 33 befindet sich zum einen das Bedienfeld 34, zum anderen der Bildschirm 35. Vor dem Bildschirm 35 ist die Sichthilfe 32 fest angebracht. Die Sichthilfe 32 ist in einem Gehäuse untergebracht und besteht im wesentlichen aus einer flüssigkeitsgefüllten variabel fokussierbaren Linse 36 und einer Fokussiereinrichtung, die in Fig. 8 detailliert dargestellt ist.

Die Linse 36 wird in dem Gehäuse in einem festen Abstand vor dem Bildschirm 35 so fixiert, daß die optischen Achsen von Bildschirm 35 und Linse 36 im wesentlichen fluchtend sind. Der Abstand zwischen Linse 36 und Bildschirm 35 ist dabei so bemessen, daß er kleiner ist als die minimale Brennweite der variabel fokussierbaren Linse 36.

Die Seitenwände des Gehäuses schirmen dabei den Raum zwischen Linse 36 und Bildschirm 35 gegen seitlich auftreffendes Licht ab und verhindern so eine Blendwirkung.

Die in dem Gehäuse befindliche variabel fokussierbare Linse 36 ist in Fig. 7 detailliert dargestellt. Die Veränderung der Brennweite der Linse 36 geschieht mit Hilfe des seitlich am Gehäuse der Sichthilfe 32 angebrachten Drehknopfs 37, der auf die in Fig. 8 detailliert dargestellte Fokussiereinrichtung wirkt.

Fig. 7 zeigt die im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 enthaltene variabel fokussierbare Linse 36. Die Linse 36 ist ähnlich der in Fig. 3 dargestellten Linse aufgebaut und ist an die Form des Bildschirms 35 angepaßt. Der Unterschied besteht im wesentlichen darin, daß bei der in Fig. 3 dargestellten Linse der Flüssigkeitsaustausch mit der Umgebung die Ursache für eine Brennweitenänderung der Linse ist, während bei der hier beschriebenen Linse kein Flüssigkeitsaustausch mit der Umgebung notwendig ist. Vielmehr ist die hier dargestellte Linse durch eine Dichtung 14 vollständig versiegelt.

An ihrem Umfangsrand wird die Linse von einer Fassung 38 gehalten. Hierzu weist die Fassung 38 an der Innenseite mittig eine Nut auf, die die Linse an ihrem

Umfangsrand aufnimmt. Die Fassung 38 dient zusätzlich als Fokussiereinrichtung. Hierzu ist die Fassung 38 so ausgebildet, daß sie auf den Umfangsrand der Linse radiale Kräfte aufbringen kann, die eine Änderung der Wölbung der Membranen 12 verursachen. Die Fokussiereinrichtung ist im Detail in Fig. 8 dargestellt.

Fig. 8 zeigt die im Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 enthaltene Fokussiereinrichtung. Die Fokussiereinrichtung besteht im wesentlichen aus einer Fassung 38, einer Spannschraube 40 und einem Drehknopf 37. Die Fassung 38 umschließt die Linse 36 an ihrem Umfangsrand und weist an einer Stelle eine Aussparung auf, an der die Endstücke 41, 42 der Fassung 38 nach außen abgewinkelt sind. Das eine Endstück 41 weist ein Gewinde auf, während in dem anderen Endstück 42 eine einfache Bohrung ist. Mit Hilfe der Spannschraube 40 ist es nun möglich, den Abstand zwischen den beiden Endstücken 41 und 42 der Fassung 38 einzustellen. Die durch die Bohrung des einen Endstückes 42 verlaufende Spannschraube 40 greift hierzu in das Gewinde des anderen Endstückes 41 ein. Damit die Spannschraube 40 beim Anziehen nicht einfach durch die Bohrung durchrutscht, weist sie im oberen Teil oberhalb des Endstückes 42 einen Durchmesser auf, der größer ist als der Durchmesser der Bohrung im Endstück 42. Durch ein Anziehen der Spannschraube 40 verringert sich der Umfang der Fassung 38 und entsprechend bringt die Fassung 38 radiale Kräfte auf die Linse 36 auf, die eine Änderung der Wölbung der Linsenoberfläche verursachen. Auf diese Weise läßt sich die Brennweite der Linse 36 stufenlos einstellen.

Die Spannschraube 40 weist am oberen Ende ein Zahnrad 43 auf, in das der Drehknopf 37 eingreift, an dem der Benutzer die Brennweite einstellen kann.

Fig. 9 zeigt ein Bildschirmsichtgerät mit einer durch eine Federklemmenvorrichtung befestigten Sichthilfe. Die Sichthilfe weist eine flüssigkeitsgefüllte Linse 44 mit variabler Brennweite auf wie in Fig. 3 detailliert dargestellt und eine Versteleinheit wie in Fig. 4 detailliert dargestellt (hier nicht zu sehen). Die Fassung 45 der Linse 44 ist hierbei mit einer federnden Klemme 46 so an dem Bildschirmsichtgerät befestigt, daß die optischen Achsen des Bildschirms 47 und der Linse 44 im wesentlichen fluchtend sind. Darüber hinaus hat die Fassung 45 hier die Funktion eines Distanzringes, in dem sie einen definierten Abstand zwischen Bildschirm 47 und Linse 44 ermöglicht. Der Abstand zwischen Linse 44 und Bildschirm 47 ist dabei stets kleiner als die minimale Brennweite der Linse 44. Hierdurch wird sichergestellt, daß ein vergrößertes, aufrechtes, virtuelles Bild des Bildschirms 47 entsteht. Eine weitere Funktion der Fassung 45 besteht darin, seitlich auftreffendes Licht abzuhalten und so eine Blendwirkung zu verhindern.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

#### Patentansprüche

1. Sichthilfe (1, 32) für ein Display (G, 33), insbesondere ein Bildschirmsichtgerät, mit einer vor dem Display (G, 33) angebrachten Linse (L, 11, 36, 44), wobei der Abstand ( $g$ ) des Displays und der Linse (L, 11, 36, 44) im wesentlichen fest und kleiner und/oder gleich der Brennweite ( $f$ ) der Linse (L, 11, 36,

44) ist, wodurch ein vergrößertes virtuelles aufrechtes Bild (B) hinter der Displayebene (E) entsteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennweite (f) der Linse (L, 11, 36, 44) variabel ist, 5

daß eine Verstelleinheit (V, 10) zur Änderung der Brennweite (f) vorgesehen ist, daß die optischen Achsen des Displays (G, 33) und der Linse (L, 11, 36, 44) im wesentlichen fluchtend sind. 10

2. Sichthilfe (1, 32) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (L, 11, 36, 44) zwei flexible lichtdurchlässige Membranen (12.1, 12.2) aufweist, die an ihren Umfangsrändern zusammengefügt sind, 15

daß die Linse (L, 11, 36, 44) an ihrem Umfangsrand zwischen den Membranen (12.1, 12.2) eine Dichtung (14) aufweist, daß der Abstand zwischen den Membranen (12.1, 12.2) am Umfangsrand im wesentlichen konstant 20 ist, daß die Linse (L, 11, 36, 44) zwischen den Membranen (12.2, 12.2) einen Hohlraum (13) aufweist, der mit einem Fluid gefüllt ist.

3. Sichthilfe (1, 32) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Brechungsindex des Fluids im wesentlichen gleich dem Brechungsindex der Membranen (12.1, 12.2) ist. 25

4. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfangsrand der Membranen (12.1, 12.2) eine Leitung (16) zwischen den Membranen (12.1, 12.2) durch die Dichtung (14) führt, wodurch das Volumen des Fluids zwischen den Membranen (12.1, 12.2) veränderbar ist. 30

5. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (L, 36) an ihrem Umfangsrand von einer Fassung (38) umschlossen wird, daß die Fassung (38) so ausgebildet ist, daß auf die 40 Linse (L, 36) an ihrem Umfangsrand im wesentlichen radiale Kräfte anlegbar sind, wodurch die Wölbung der Membranen (12.1, 12.2) und damit die Brennweite (f) veränderbar ist.

6. Sichthilfe (1, 32) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (16) mit der Verstelleinheit (10) verbunden ist, die Fluid in den Hohlraum (13) hinein- oder aus diesem herauspumpt.

7. Sichthilfe (1, 32) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, 50 daß die Leitung (16) mit einem Ausgleichsbehälter verbunden ist, daß der Druck im Hohlraum (13) im wesentlichen konstant ist.

8. Sichthilfe (1, 32) nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (L, 36) an ihrem Umfangsrand durch die Dichtung (14) vollständig versiegelt ist, wodurch das Volumen des Brechungsfluids im Hohlraum (13) im wesentlichen konstant ist. 60

9. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinheit (10) einen Schalter (7', 7'') für die Veränderung der Brennweite (f) aufweist.

10. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein separates Bediengerät (3) für die Verstelleinheit (10) vorgesehen ist, 65

daß das Bediengerät (3) mit der Verstelleinheit (10) über ein Kabel verbunden ist, daß das Bediengerät (3) in seiner räumlichen Ausdehnung wesentlich kleiner ist als die Sichthilfe (1, 32).

11. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansteuerung der Verstelleinheit (10) eine Brennweitensteuereinheit (4) vorgesehen ist, daß zur Messung des Abstandes zwischen Display (G, 33) und Betrachter ein Entfernungsmesser (29) vorgesehen ist, der einen Signalausgang (e) aufweist, 5

daß zur Eingabe der bequemen Sehentfernung ein Eingabegerät (5, 27) vorgesehen ist, das einen Signalausgang (asOLL) aufweist, daß die Brennweitensteuereinheit (4) zur Berechnung der einzustellenden Brennweite eine Recheneinheit (28) aufweist, 10

daß die Recheneinheit (28) drei Signaleingänge (g), (asOLL), (e) und einen Signalausgang (fsOLL) aufweist, so daß die Brennweite (f) der Linse (11) so eingestellt wird, daß die Summe aus der virtuellen Bildweite (B) und dem gemessenen Abstand (e) zu dem Betrachter im wesentlichen gleich der eingegebenen bequemen Sehentfernung (asOLL) ist.

12. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Distanzstück (D) zwischen dem Display (G, 33) und der Linse (L, 11, 36, 44) vorgesehen ist.

13. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Blendschutz den zwischen der Linse (L, 11, 36, 44) und dem Display (G, 33) gelegenen Bereich seitlich umschließt, 15

daß der Blendschutz aus lichtundurchlässigem oder lichtabschwächendem Material besteht.

14. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die räumliche Ausdehnung der Linse (L, 11, 36, 44) in den Erstreckungsrichtungen senkrecht zu ihrer optischen Achse im wesentlichen gleich der räumlichen Ausdehnung des Displays (G, 33) in der gleichen Richtung ist.

15. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sichthilfe (1, 32) durch eine Schraubverbindung oder eine äquivalente Verbindung an dem Display befestigt ist.

16. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Sichthilfe (1, 32) an dem Display mittels einer formschlüssigen Federklemmenverbindung (46) befestigt ist.

17. Sichthilfe (1, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Sichthilfe (1, 32) in das Display (G, 33) integriert ist.

18. Sichthilfe (1, 32) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, 20

daß die Sichthilfe (1, 32) und das Display (G, 33) ein gemeinsames Gehäuse aufweisen, daß die Bedienungselemente (5, 6', 6'', 7', 7'', 9', 9'') des Displays (G, 33) und der Sichthilfe (1, 32) an einer Seite des Gehäuses angebracht sind, wodurch die Übersichtlichkeit der Bedienelemente gewährleistet ist, 25

daß Display (G, 33) und Sichthilfe (1, 32) gegenüber

der Standfläche des Gehäuses geneigt sind, wodurch die Betrachtung des Displays (G, 33) erleichtert wird.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

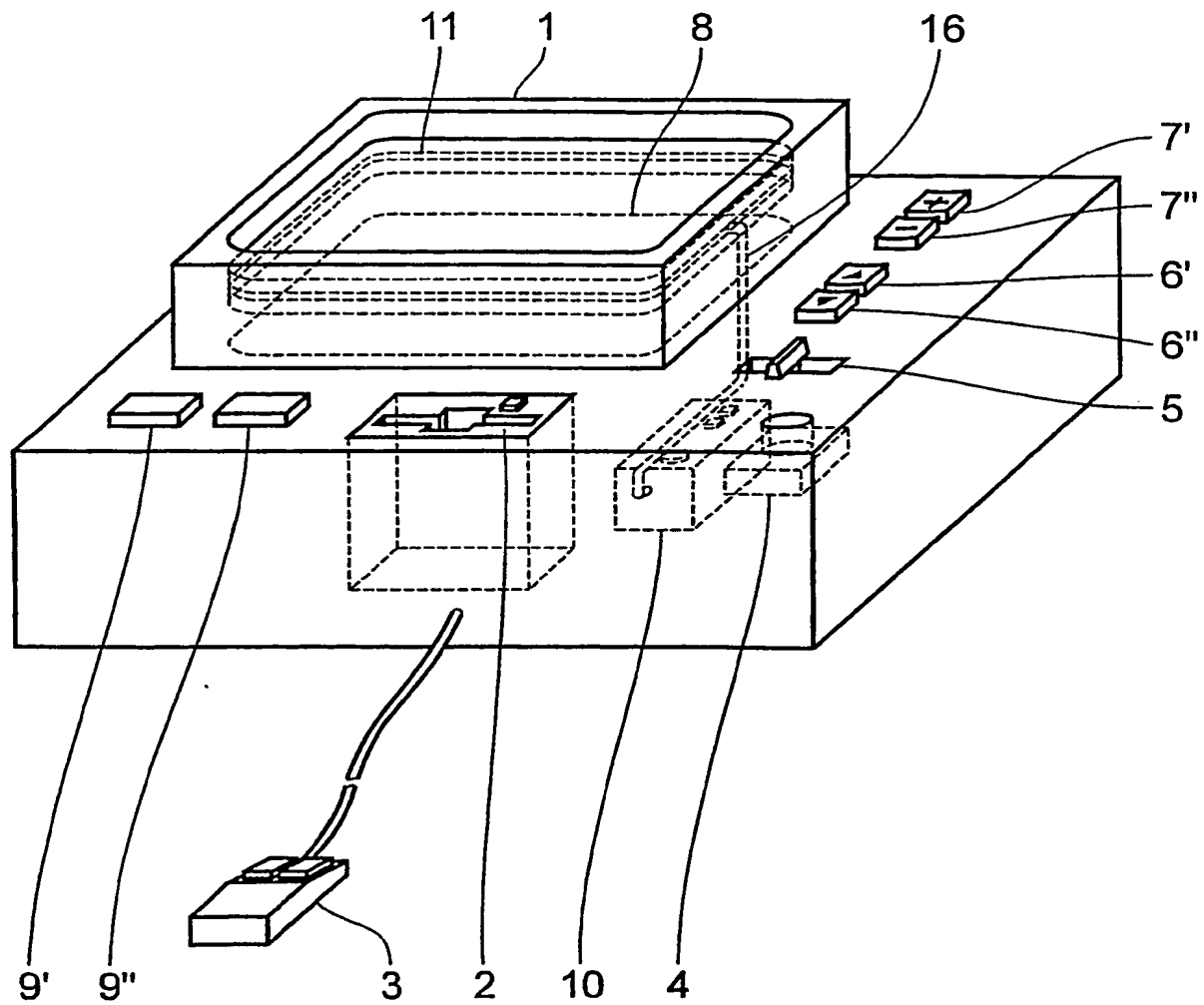


Fig.2

\*



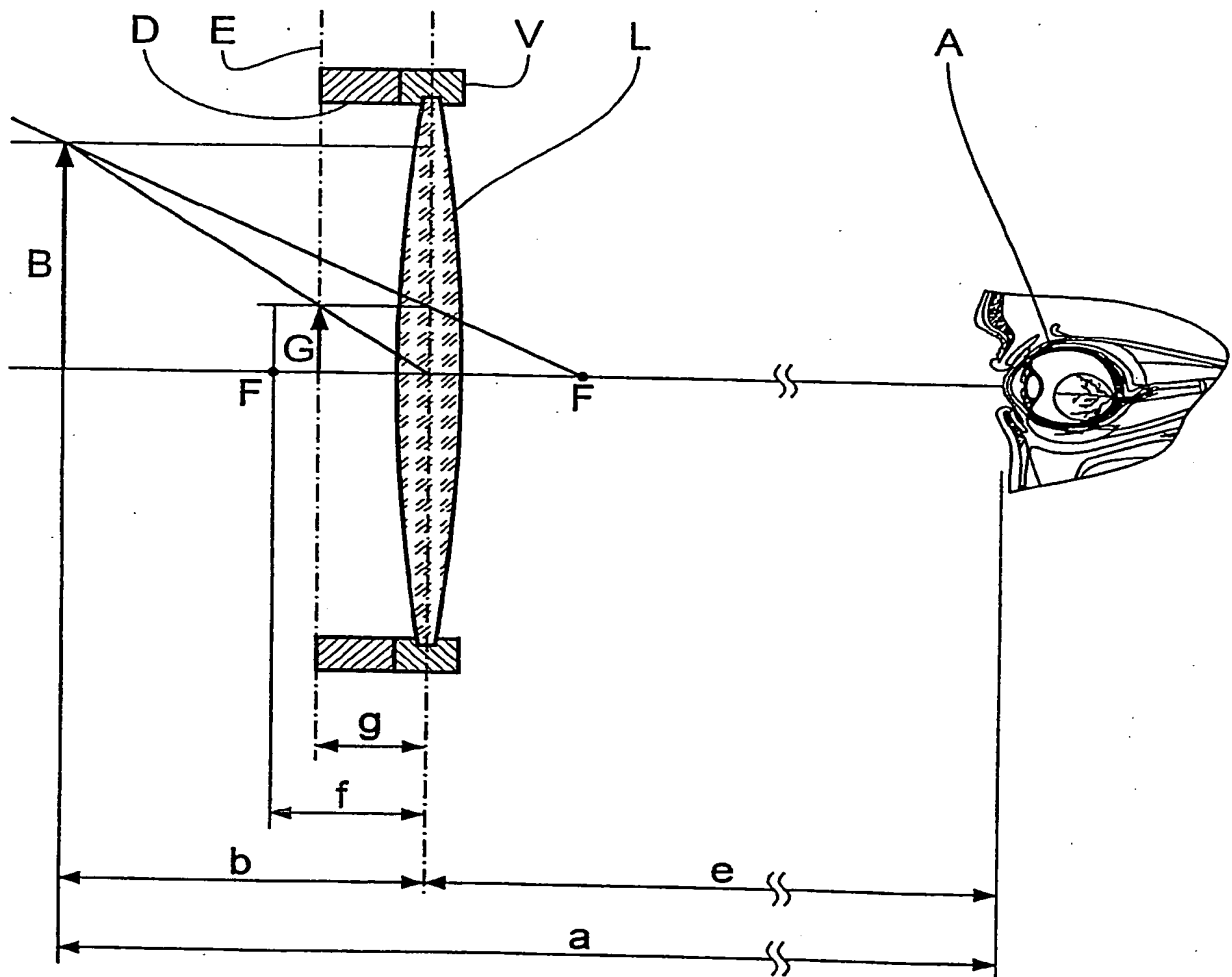


Fig.1

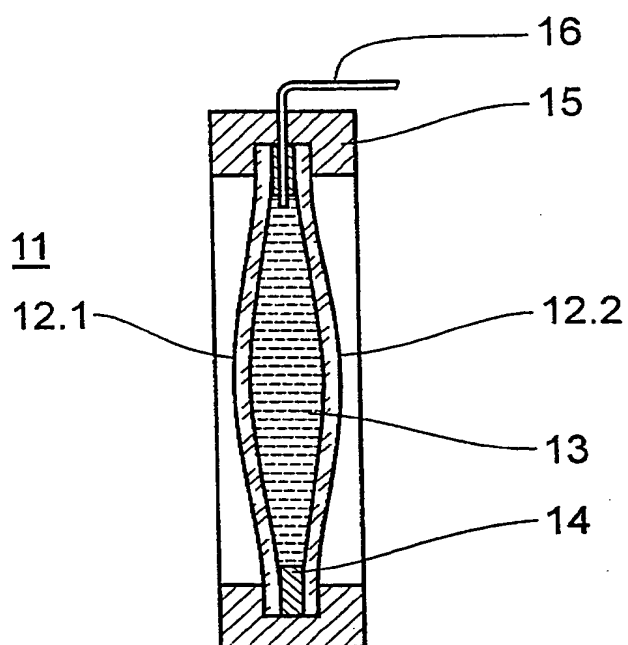
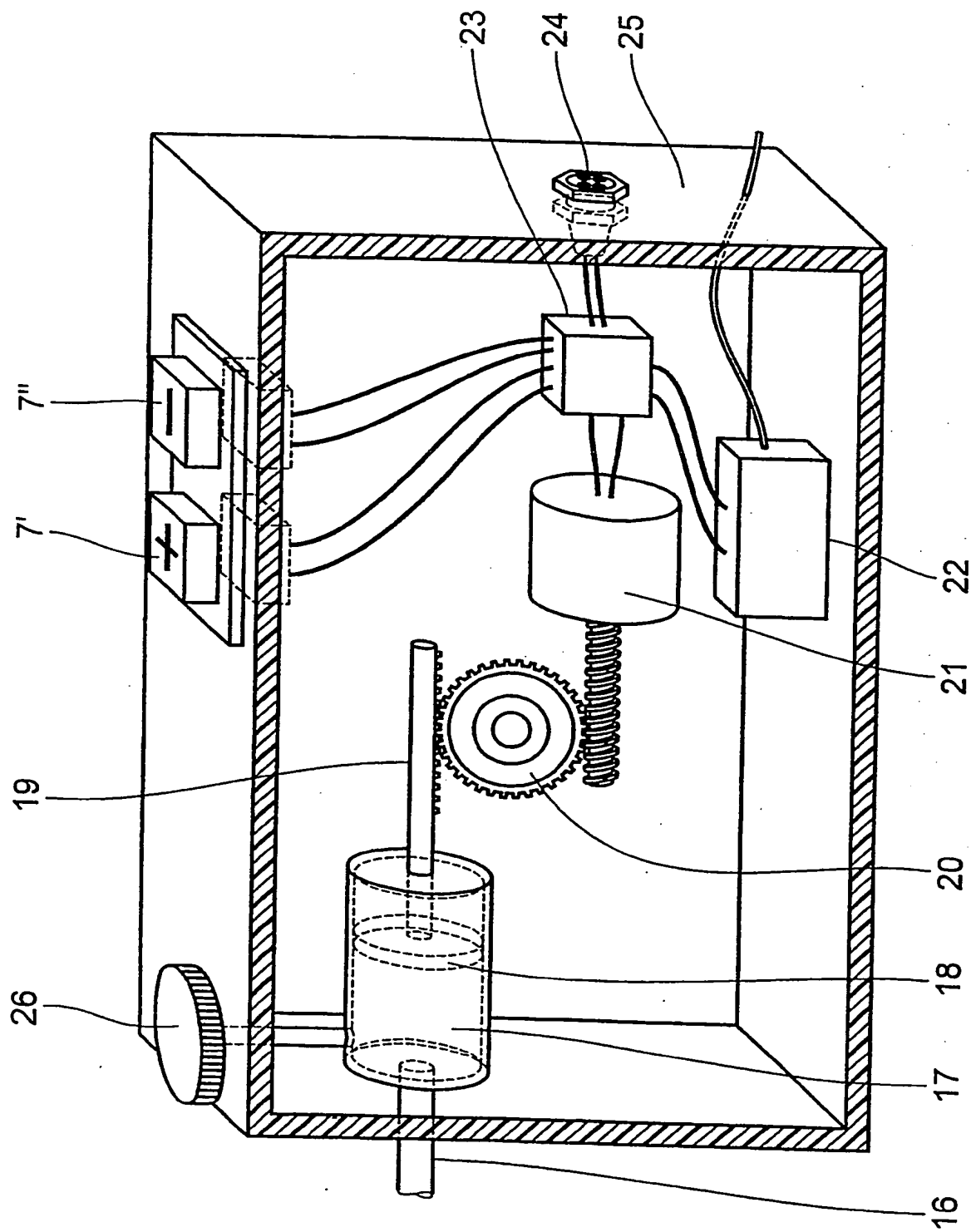


Fig.3



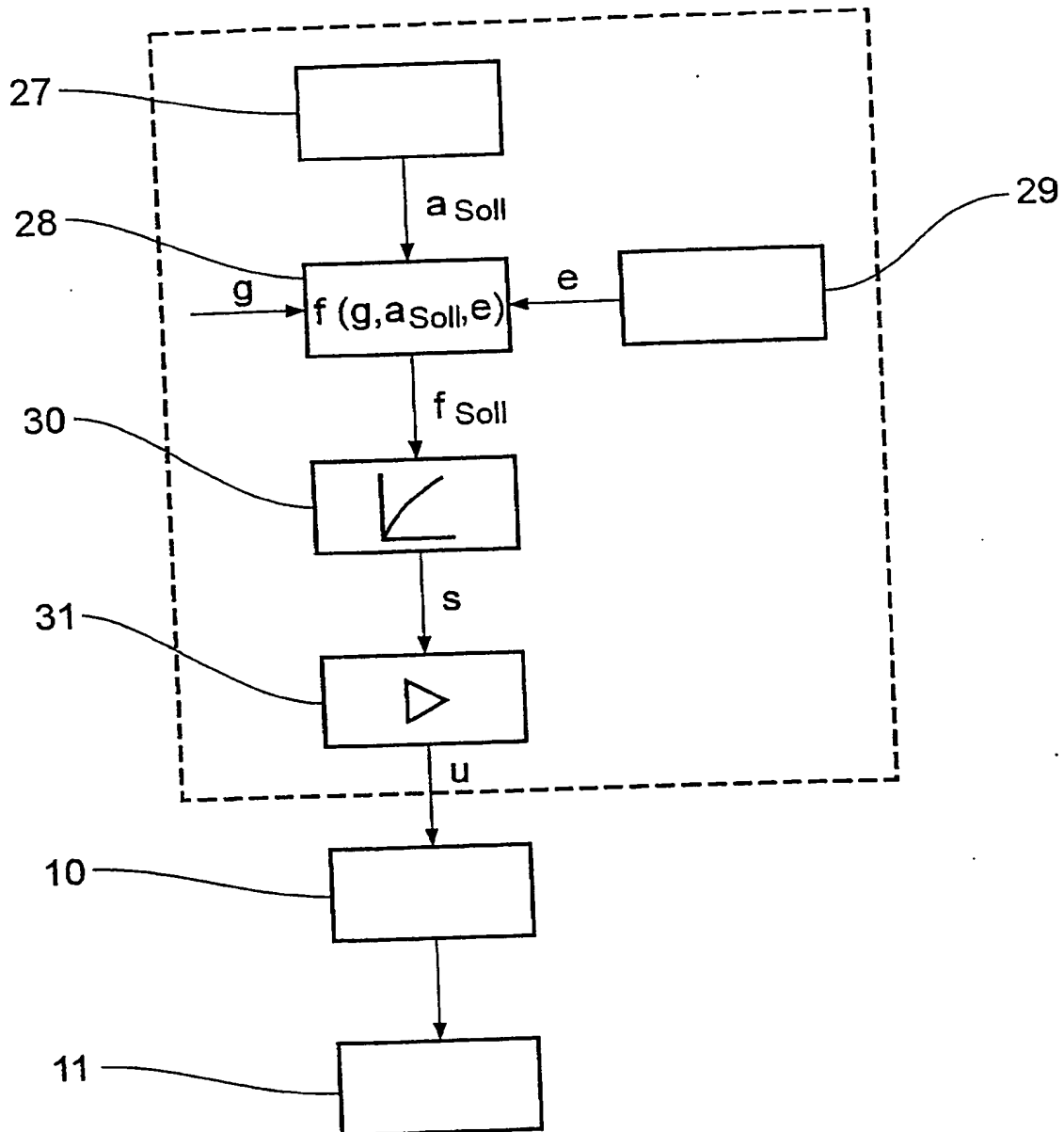


Fig.5

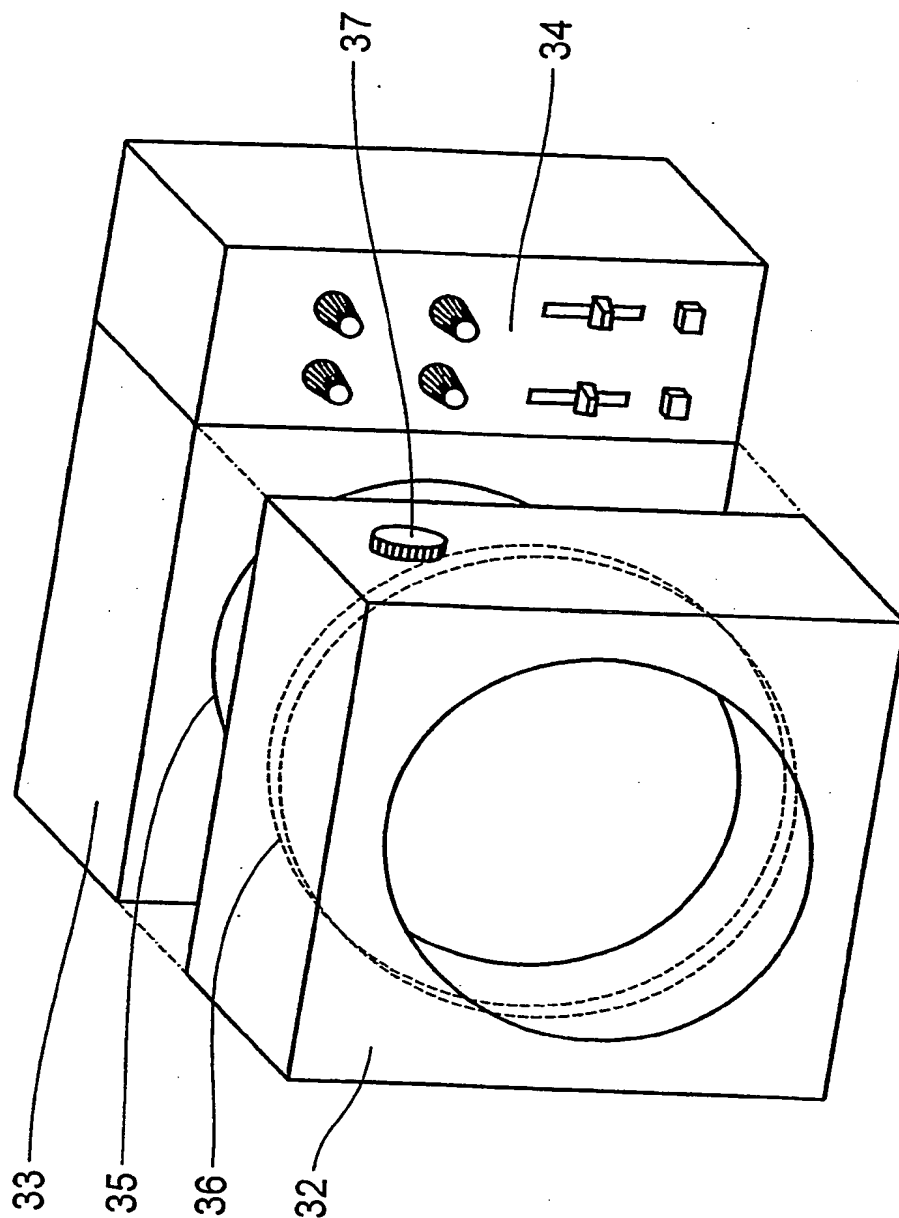


Fig. 6

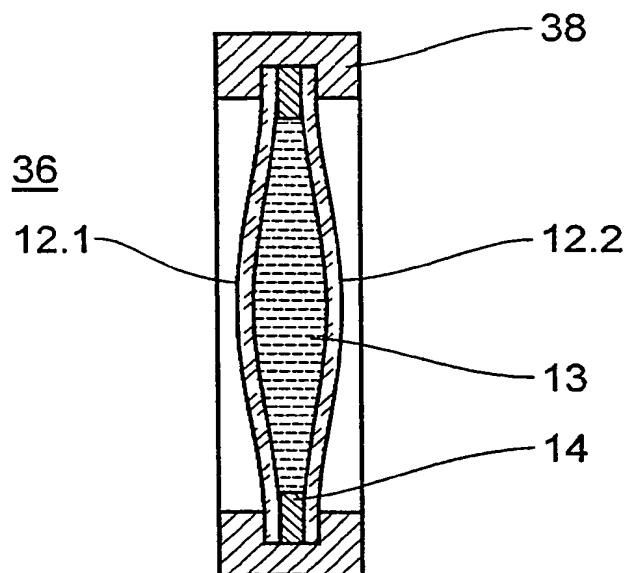


Fig.7

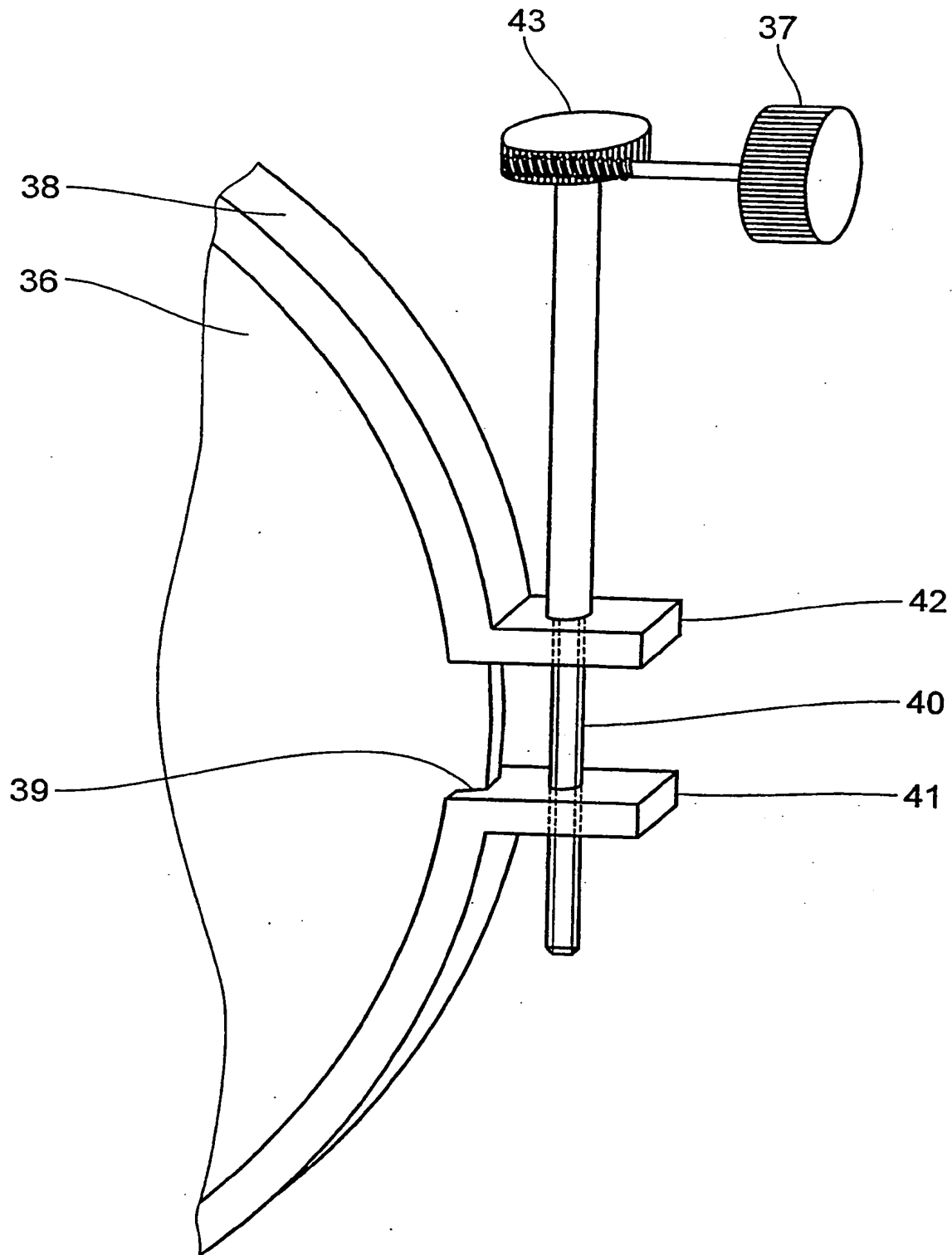


Fig.8

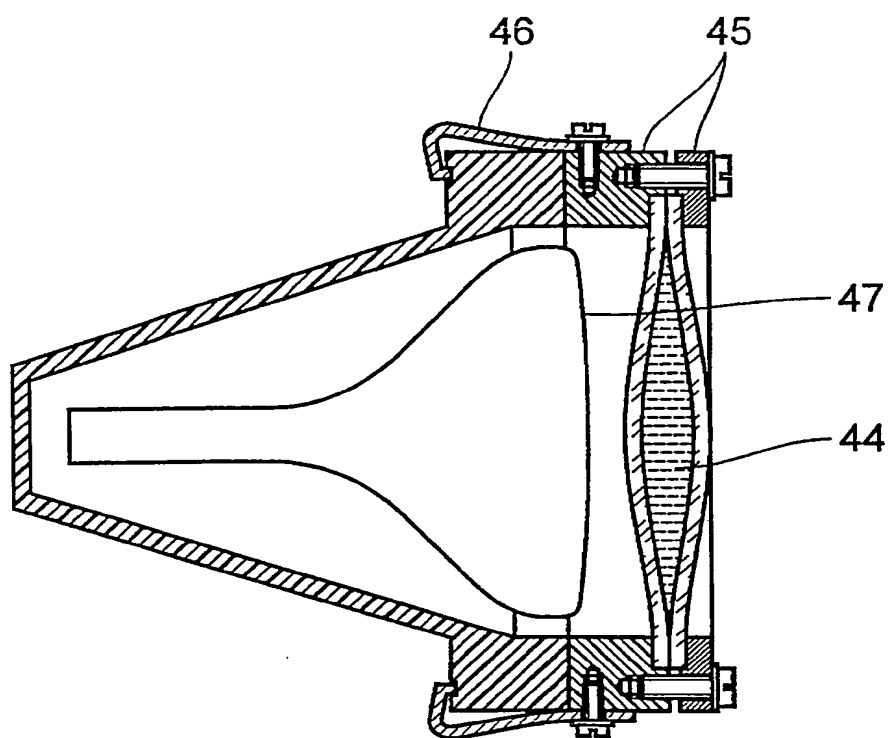


Fig.9